

KOREAN PATENT ABSTRACTS

Application No. 10-1997-0010741

Application Date. Mar. 27, 1997

Publication No. Patent1998-0074773

Publication Date. Nov. 5, 1998

Applicant:

Samsung Electronics Co. Ltd

Inventor:

Oh, Seung-Heon; Namgung, Ki-Woon; Do, Mun-Hyun; Baek, Un-Chul;
Oh, Kyeong-Hwan; Jeong, Young-Joo

Title of Invention

OVERCLADDING APPARATUS FOR OPTICAL FIBER PREFORM

(57) Abstract:

1. Technical field of the invention defined in the claims

The present invention relates to an over-cladding apparatus for an optical fiber preform.

2. Technical problem to be solved

The present invention is directed to providing an over-cladding apparatus for an optical fiber preform, which is capable of improving productivity of optical fiber preform, preventing unbalance of temperature (difference of temperature gradient) by transmitting a sufficient amount of heat, keeping concentricity of the preform section by means of stable collapsing using pressure of hydrogen and oxygen, protecting the preform surface from impurity particles by means of flow rates of hydrogen and oxygen, enabling manufacture of a high intensity optical fiber, increasing a collapsing rate of a large-caliber quartz tube up to 5 times at the maximum due to a large total amount of supplied heat, and allowing over-cladding regardless of a size.

3. Technical solution

The present invention is characterized in that a furnace for preheating or heating a quartz tube in order to coating the quartz tube on the optical fiber preform during over-cladding of the optical fiber preform is installed to the carriage.

4. Important use of the invention

The present invention may be applied to an apparatus for making over-cladding during the optical fiber preform preparing procedure.

공고특허10-0251773

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. ⁷
H01B 13/00

(45) 공고일자 2000년04월15일
(11) 공고번호 10-0251773
(24) 등록일자 2000년01월14일

(21) 출원번호	10-1997-0010741	(65) 공개번호	특1998-0074773
(22) 출원일자	1997년03월27일	(43) 공개일자	1998년11월05일
(73) 특허권자	삼성전자주식회사 윤종용 경기도 수원시 팔달구 매탄3동 416 광주과학기술원 김효근 광주광역시 북구 오룡동 1번지		
(72) 발명자	오승현 경상북도 구미시 옥계동 539번지 대동한마음타운 102-1103호 남궁기운 대구광역시 달서구 상인동 800 송현주공아파트 117-1103호 도문현 경상북도 구미시 송정동 37번지 삼성전자사원아파트 9-505 백운출 광주광역시 광산구 쌍암동 572번지 광주과기원교원아파트 A-106 오경환 서울특별시 서초구 서초동 1563-8 태정빌라 1-203 정영주 광주광역시 광산구 쌍암동 572번지 광주과기원 교원아파트 D-302		
(74) 대리인	이건주		

심사관 : 박정식

(54) 광섬유 모재 오버 클래딩 제조장치

요약

가. 청구범위에 기재된 발명이 속하는 기술분야.

본 발명은 광섬유 모재 오버 클래딩 제조장치에 관한것이다.

나. 발명이 해결하려는 기술적 과제.

본 발명은 광섬유 모재 제조생산성 향상을 추구하고, 충분한 열량을 전달함으로써 온도 불균형을 방지(온도구배차)하며, 산,수소의 압력으로 안정된 콜랩스가 가능하게 되어 모재단면의 집중도(concentricity)를 유지하고, 적은 유량의 산,수소 유량을 사용함으로써 모재표면을 불순물 입자로부터 보호하여 고강도의 광섬유제조가 가능하며, 공급 총열량이 커서 대구경 석영관의 콜랩스 속도를 최고 5배까지 증가시킬수 있고, 크기에 상관없이 오버 클래딩이 가능한 광섬유 모재 오버 클래딩 제조장치를 제공하는 것이다.

다. 발명의 해결방법의 요지.

본 발명은 광섬유 모재 오버 클래딩시 광섬유 모재에 석영관을 입히기 위해 석영관을 예열 또는 가열하는 퍼네이스를 상기 캐리지에 설치함을 특징으로한다.

라. 발명의 중요한 용도

광섬유 모재제조공정중 오버 클래딩 제조장치에 적용.

대표도**도1****명세서****도면의 간단한 설명**

도 1는 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 광섬유 모재 제조공정에서 퍼네이스가 장착된 오버 클래딩 제조장치를 나타내는 사시도

<도면의주요부분에대한부호의설명>

10:수직선반20,30:척

40:버너50:퍼네이스

60:캐리지100:광섬유 모재 오버 클래딩 제조장치

발명의 상세한 설명**발명의 목적****발명이 속하는 기술 및 그 분야 종래기술**

본 발명은 광섬유 제조방법중 광섬유 모재 제조장치에 관한것으로서, 특히 광섬유 제조하기 이전단계인 광섬유 모재 제조방법중 퍼네이스(furnace:고로)를 이용한 광섬유 모재 오버 클래딩 제조장치에 관한것이다.

통상적으로 광섬유를 제조하는 방법은 두 개의 공정으로 나눌수 있다. 그중 처음공정은 광섬유 모재(preform)를 만드는 단계이며, 나머지 공정은 만들어진 모재를 용융하여 외경이 125 μ m인 광섬유(optical fiber)로 인출(drawing)하는 공정이다.

광섬유 모재 제조공법에는 크게 기체상태의 SiCl₄ 및 기타 도판트(dopant)등의 화학가스에 산소(O₂)를 동시에 공급하면서 화염으로 가수분해시켜 놓고, 수트(soot)라고 불리는 SiO₂ 입자를 외부에서 증착한 후, 이 기공성의 모재를 고로에 넣고, Cl₂ 및 He을 사용하여 탈수 및 소결을 하여 투명한 광섬유 모재를 제조하는 오 브이 디(OVD) 및 브이 에이 디(VAD)등의 외부증착방법이 있다.

또한, 석영관 내부에 SiCl₄ 및 기타 도판트를 산소와 동시에 공급하면서 석영관 내부에 여러층을 증착한 후, 증착된 석영관을 Cl₂ 및 He을 증착 석영관에 공급하면서 고온을 가열하여 수축시키면서 석영봉이 되게하는 엠 씨 브이 디(MCVD) 및 씨 브이 디(CVD)등의 내부증착방법이 있다.

이중 내부증착 제조방법인 엠 씨 브이 디 및 씨 브이 디 제조방법은 그 제조공법상의 특징으로 직경이 약 25mm이상되는 모재제조가 어렵다. 따라서 생산성향상의 수단으로 대구경의 석영관을 상기에서 서술한 내부증착방법에 의해 미리 만들어진 모재에 용융시켜 붙이는 오버 클래딩(Over Cladding)이라는 방법을 주로 사용한다.

이중 OVD공법과 VAD공법은 모재를 크게 만들 수 있는 장점이 있으나, MCVD공법은 모재를 크게 만드는 데 애로점이 있다.

광섬유 인출공정은 기본적으로 그 인출방법이 모재를 용융하여 일정한 인장하중에 의해 용융된 모재에서 125 μ m의 외경을 갖는 광섬유로 일정한 선속으로 인출한다. 인출공정은 선속을 빠르게 하여 단위시간당의 생산성을 향상시키는 것이 관건이며, 현재 보통 600~1000m/분 정도의 속도로 인출한다.

따라서 현재의 애로점인 광섬유 모재를 크게 만드는 방법은 미리 만들어진 광섬유 모재를 대구경의 석영관(glass tube)에 넣고, 버너(burner)로 가열하여 광섬유 모재와 대구경 석영관을 녹여 붙여 모재를 만드는 Rod-In-Tube 방법, Over Cladding 방법 및 Over Jacketing 방법등으로 불리는 방법이 있으며, 상기 나열한 방법들은 이미 널리 공지된 기술이기 때문에 상세한 설명은 생략하기로 한다. 부가적으로 이러한 방법은 본 발명자가 출원한 출원번호 제 93-25712 호(단일모드 1차 오버 클래딩 방법 및 장치)에 상세히 기술되어 있다. 또한 미국 특허번호 제 4,820,322 호(글래스 로드를 오버 클래딩하기 위한 방법 및 장치)에 상세히 기술되어 있다.

현재의 MCVD공법으로 제조된 광섬유 모재를 외경이 70mm가 되는 대구경 석영관에 삽입하여 Over Cladding하는데 큰 문제는 없다. 그러나 대구경의 석영관외경이 커지거나 그 석영관의 두께가 증가할수록 Over Cladding에 필요한 열량이 많이 요구되어 외부에서 열을 공급하는 버너의 속도가 느려져야 하는 문제점이 발생한다.

또한 광섬유 모재와 대구경 석영관의 경계에 가해지는 진공의 압력을 더욱 낮추면 되나, 상당히 큰 음(-)의 압력에 의해 기하구조의 동심도나 비원율이 나빠지는 문제도 안게된다.

또 한편으로는 외부의 열량을 높게하기 위해서는 현재 사용하는 산,수소 버너의 공급유량을 크게 해주면 간단히 해결되지만, Over Cladding과정에서 대구경 석영관의 표면은 연화(Softening)되어 점도가 떨어진다. 따라서 광섬유 모재의 내경은 연화가 덜 진행되어 일정한 점도(viscosity)를 유지해야 하기 때문에 산,수소 버너의 공급유량이 커지고, 이로인한 압력(flame force라 함)에 의해 대구경 석영관의 표면이 찌그러 지거나, 버너에서 나온 불순물 입자(particle)들이 대구경 석영관의 표면에 달라 붙는등의 문제가 발생한다.

또, 산,수소 버너는 상대적으로 핫 존(hot zone)의 길이가 짧아서 충분한 열량을 대구경 석영관표면에 전달하지 못함으로서(버너가 링형상이기 때문), 온도 불균형(온도구배차가 발생)을 유발한다. 따라서 기하구조 불균일(ovality:단면적의 타원형등)이 발생되며, 또 광섬유 단면적의 점성은 균일해야 하나, 버너로 제조시 이 점성이 차이로 인해 마이크로 벤딩 손실(Micro Bending Loss)이 증가한다. 더욱이 현재의 제조시간은 약 1.5~2시간 정도 소요되므로 생산성을 향상시키는 것이 필요하다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

본 발명은 상기한 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출한 것으로서, 본 발명의 목적은 광섬유 모재 제조공정에서 광섬유 모재 제조생산성 향상을 추구한 광섬유 모재 오버 클래딩 제조장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 광섬유 모재 제조공정에서 좁은 모재의 핫 존이 퍼네이스에 의해 핫 존이 넓어지게 되어 충분한 열량을 전달함으로서 온도 불균형을 방지(온도구배차)하고, 산,수소의 압력으로 안정된 콜랩스가 가능하게 되어 모재단면의 집중도(concentricity)를 유지한 광섬유 모재 오버 클래딩 제조장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또다른 목적은 광섬유 모재 제조공정에서 적은 유량의 산,수소 유량을 사용함으로서 모재표면을 불순물 입자로부터 보호하여 고강도의 광섬유제조가 가능한 광섬유 모재 오버 클래딩 제조장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또다른 목적은 광섬유 모재 제조공정에서 공급 총열량이 커서 대구경 석영관의 콜랩스 속도를 최고 5배까지 증가시킬수 있는 광섬유 모재 오버 클래딩 제조장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또다른 목적은 광섬유 모재의 크기에 상관없이 오버 클래딩이 가능한 광섬유 모재 오버 클래딩 제조장치를 제공하는 것이다.

상기한 목적들을 달성하기 위하여, 본 발명은 광섬유 모재 오버 클래딩시 광섬유 모재에 석영관을 입히기 위해 석영관을 예열 또는 가열하는 퍼네이스를 상기 캐리지에 설치함을 특징으로한다.

발명의 구성 및 작용

이하에서는 첨부도면을 참조하여 본 발명의 가장 바람직한 일실시예를 상세히 설명하기로 한다. 우선, 각 도면을 설명함에 있어, 동일한 구성요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 도시되더라도 가능한 한 동일한 참조부호를 갖는다. 그리고, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.

도 1은 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 광섬유 모재 제조공정에서 퍼네이스가 장착된 오버 클래딩 제조장치를 나타내는 사시도이다. 상기 도면을 참조하여 구성을 대별하면 다음과 같다.

석영관(102:glass tube)과 광섬유 모재(optical fiber preform)를 수직으로 잡아주는 역할을 하는 척(20,30:chuck)을 포함하는 수직선반(10:vertical lathe)과, 상기 선반(10)에 장착되어 상하사이로 수직이동을 하는 캐리지(60:carriage)와, 상기 캐리지(60)에 장착되어 모재와 석영관을 가열하는 산,수소 버너(40)와, 상기 캐리지

(60)에 장착되어 버너(40) 하부에 위치하고, 모재와 석영관을 가열 또는 예열하는 퍼네이스(50:furnace)와, 상기 수직선반(10)의 양단중 한쪽단에 설치되는 진공펌프와 상기 진공펌프를 연결하는 커플링과, 상기 척(30)에 잡힌 석영관의 회전, 캐리지의 수직이동속도, 산,수소 버너의 유량제어, 진공펌프의 압력등을 제어하는 제어부 등으로 구성된다. 부가적으로 상기 퍼네이스(50)에 전원을 공급하는 버스 바(53:bus bar)와 케이블(55)로 연결된 전원공급부로 구성된다.

상기 구성요소들을 상세히 설명하면 다음과 같다.

수직선반(10)에는 캐리지(60)를 이동시키는 도면에 도시되지 않은 이송수단과 가이드 봉(11)이 설치되고, 상기 수직선반의 양단에는 톱 척(20)과 바텀 척(30)이 각각 설치되어 있다. 하나의 톱 척(20)은 광섬유 모재(도 1에서는 석영관에 삽입된 상태)를 고정하고, 모재를 회전시키는 역할을 수행하고, 또다른 바텀 척(30)은 석영관(102)을 고정하고, 석영관을 회전시키는 역할을 수행한다.

이러한 선반(10)에는 버너(40)가 장착된 캐리지(60)가 가이드 봉(11)을 중심축으로 수직이동하는 바, 상기 버너(40)의 하측으로 퍼네이스(50)가 장착된다. 또한 버너(40)의 상부에는 신장 및 수축이 가능한 환기용 덕트(42)가 설치된다. 즉, 덕트(42), 버너(40) 및 퍼네이스(50)는 캐리지(60)에서 적층되게 설치된 구조이다. 따라서 버너(40)와 퍼네이스(50) 및 덕트(42)는 일체로 캐리지(60)에 장착되어 제어부에 의해 수직이동을 제어받는다.

상기 퍼네이스(50)는 내부에 그래파이트(graphite)라는 발열체로 구성되어 있고, 전원공급부로부터 전원을 공급받아 발열을 한다. 보통 2000~2500℃정도의 고열을 공급할 수 있는 온도가 유지되며, 이러한 열은 석영관과 모재에 복사현상에 의해 열이 전달되어 모재나 석영관에 핫 존을 형성한다. 또한 상기 퍼네이스(50)의 측방향으로 조작 유닛(54)가 설치되어 사용자가 용이하게 조작하게끔 구성된다.

광섬유 모재 오버 클래딩 제조장치에서 사용하는 퍼네이스(50)는 광섬유 인출공정에서 사용되는 퍼네이스에 비해 발열부분이 길고(상하방향으로 더욱 연장된 형상), 복사열의 전달효과를 극대화하기 위해 두께를 기존보다 얇게 한다. 이는 내부에 위치한 도면에 도시되지 않은 발열체재질인 라이너의 두께일부를 얇게 하는 것이다.

이러한 광섬유 모재 제조공정에서 사용되는 퍼네이스(50)의 발열체로 주로 전기저항로 형태(electrically resistant type)의 그래파이트(graphite)가 사용되며, 인덕션 형태(induction type)의 지르코니아(ZrO_2)가 사용되기도 한다.

이때, 상기 퍼네이스에는 헬륨(He)이나, 아르곤(Ar) 또는 헬륨과 아르곤의 혼합가스(He+Ar)를 주입하기 위해 몸체에 여러개의 튜브(58)가 연결되고, 몸체를 중심으로 상하부에 각각 커버 플렌지(52:cover flange)와, 각각 콘덕터 플렌지(51a,51b:conductor flange)가 각각 조립된다. 상하부쪽에 위치한 콘덕터 플렌지(51a,51b)에는 버스 바(53:bus bar)가 다수개 설치되어 전력케이블(55)에 의해 전원공급부(power supply)에 연결되어 전원을 공급받는다. 상기 플렌지(51a,51b)는 타이 바(56:tie bar)에 의해 모퉁이게 체결되어 견고하고 고정된다.

이러한 퍼네이스(50)의 내부에 주입되는 헬륨이나 아르곤 가스등은 이너트가스(inert gas:불활성 가스)로, 고온의 퍼네이스내부에 주입되어 모재나 석영관의 외주면에서 일어나는 그래파이트의 산화를 방지하며, 열전도성이 좋아 광섬유 모재나 석영관(102)의 외주면에서 열온도 분포를 균일하게 하는 역할을 수행한다.

상기 퍼네이스의 몸체에는 파이코미터(57:Pycometer:온도센서가 내장)를 설치하여 내부온도를 감지한다. 또한 고온의 퍼네이스를 냉각시키기 위해 도면에 도시되지 않은 쿨링 라인을 설치한다. 즉 발열을 식히는 기능을 한다.

상기 기술한 광섬유 모재 제조장치의 설치장소(외부환경)로는 전원이 오프된 경우에는 온도가 0~40℃이내에서 유지되어야 하며, 습도는 50%를 넘지 않아야 한다.

상기한 구성에 따라서, 미리 준비된 광섬유 모재를 핸들 로드(handle road)를 이용하여 톱 척(20:top chuck)에 물리고, 광섬유 모재가 수직상태가 되도록 레벨링(levelling)을 한다. 이어서 대구경 석영관의 한쪽끝단은 더미 튜브(dummy tube)가 연결되고, 이 더미 튜브에는 바텀 척(30:bottom chuck)에 고정되게 하여 수직상태가 되도록 레벨링(levelling)을 한다.

레벨링을 완료한 후, 컨트롤러를 이용해 톱 척(20)에 고정한 광섬유 모재를 아랫방향으로 내려 대구경 석영관(102)에 동축으로 삽입되게 한다.

이후, 콘트롤러를 이용해 캐리지(60)를 이동시켜 퍼네이스의 핫 존부분이 광섬유 모재의 블록부분과 대구경 석영관이 결합된 부분에 위치하게 한다.

그 다음, 콘트롤러를 이용해 양척(20,30)을 구동시켜 결합된 광섬유 모재와 대구경 석영관을 20~30RPM으로 유지시키며, 퍼네이스(50)에 이너트 가스와 전원을 공급하여 연결부가 예열이 되도록 10~30분 정도 정체 시킨다. 이때, 퍼네이스 상단부의 산,수소 버너(40)는 최초의 가스유량으로 불을 붙인다.

예열된 연결부가 점도가 떨어져 연결부위가 연화되면, 콘트롤러를 이용해 진공펌프를 작동시켜 광섬유 모재와 석영관의 경계면을 빨아들여 완전히 밀봉이 이루어지게 한다. 이때, 광섬유 모재와 석영관의 경계에 SiCl_4 와 O_2 를 흘려주고, 석영형성재료인 POCl_3 등의 접착제증착이 가능함으로서, 경계면에서 발생하는 응력을 방지한다. 이후 캐리지(60)를 아랫방향으로 이동시키고 산,수소 버너의 유량을 산소는 75 LPM, 수소는 150 LPM으로 증가시킨다.

캐리지속도는 1 CPM에서 서서히 증가하여 3~5 CPM으로 아랫방향으로 이동시킨다. 따라서 일정한 주속으로 회전하는 대구경 석영관과 광섬유 모재는 전체길이에 콜랩스(collapse)가 되어 한몸을 이루며, 전체길이가 콜랩스되면, 퍼네이스의 전원을 끄고, 대구경 석영관과 더미 튜브의 연결부에 산,수소 버너(40)를 고정하고, 이 부분에 연화될때까지 산소 75 LPM, 수소 150 LPM으로 3~5분을 정체시키고, 연화되면 톱 척(20)을 위로 1~3mm/분 속도로 서서히 이동시켜 연결부위가 가늘어 지게 한다.

대구경 모재의 외경이 원래 직경의 2/3정도 되면, 매뉴얼 조작판넬에 의해 상부로 빠르게 이동시켜 더미 튜브와 콜랩스된 모재를 완전히 끊어낸다. 완성된 모재는 척에서 빼내어 지고, 일정시간 식히기 위해 보관대에서 식힌다. 이로써 광섬유 모재의 오버 클래딩과정이 완료된다.

한편, 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시예에 관해서 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도내에서 여러 가지 변형이 가능함은 당해분야에서 통상의 지식을 가진자에게 있어 자명하다 할 것이다.

발명의 효과

이상으로 살펴본 바와같이, 본 발명은 다음과 같은 많은 효과를 달성한다.

첫번째로, 종래의 기술에서 나타나는 산,수소 버너의 문제점인 좁은 핫 존이 퍼네이스에 의해 핫 존이 크게 되므로, 충분한 열량이 전달되어 온도 불균형을 막고, 일정하고 안정된 콜랩스가 가능하다.

두번째로, 광섬유 모재와 대구경 석영관의 상호접촉면(인터페이스)가 충분한 열량에 의해 점성이 같게 되므로, 마이크로 벤딩 로스를 줄게된다.

세번째로, 종래에는 산,수소 버너에 의한 공정진행중, 산,수소 버너의 불순물에 의해 모재표면이 오염될 수 있으나, 적은 유량의 산,수소 유량을 사용하므로 모재표면을 불순물로부터 보호할 수 있어 고강도의 광섬유 제조가 가능하다.

네번째로, 퍼네이스로 대구경 석영관의 표면을 가열하고, 산,수소의 압력으로 콜랩스를 행하게 되어 퍼네이스 내부의 균일한 온도분포로 정확한 모재단면의 집중도를 유지하면서 광섬유 모재를 제조할 수 있다.

다섯번째로, 종래보다 공급 총열량이 커서, 대구경 석영관의 콜랩스 속도를 최고 5배까지 빠르게 할수 있고, 공정을 자동화로 제어할 수 있다.

여섯번째로, 광섬유 모재의 크기에 상관없이 어떠한 크기의 모재도 오버 클래딩(Over Cladding)이 가능하다.

일곱번째로, 본 발명을 광섬유 인출공정에 적용할 경우, 인출설비에서 광섬유 모재를 장착하는 부분에 본 발명의 제조방법을 적용하면, 연속적인 광섬유 인출(continuous drawing)이 가능하다.

여덟 번째로, 진공 펌프를 사용하여 콜랩스하기 때문에 더욱 용이하게 콜랩스될 뿐만아니라 광섬유 모재와 대구경 석영관의 경계에 SiCl_4 와 O_2 를 흘려주고 글래스 포밍 재질인 POCl_3 등의 접착제증착이 가능해져 경계면에서 발생하는 응력(stress)을 감소시킬수 있다.

(57)청구의 범위**청구항1**

수직선반의 양단에는 각각 척이 설치되고, 상기 선반의 양단사이를 수직이동하는 캐리지가 구비되며, 상기 캐리지는 링형의 산,수소 버너가 장착되고, 상기 척의 양단중 어느 한단에는 진공펌프와 진공펌프를 연결하는 커플링이 설치되며, 외부에서는 상기 캐리지의 수직이동, 산,수소 버너의 유량 및 척의 회전등을 제어하는 제어부가 설치되어 광섬유 모재에 석영관을 입히는 광섬유 모재 오버 클래딩 제조장치에 있어서,
광섬유 모재 오버 클래딩시 광섬유 모재에 석영관을 입히기 위해 석영관을 예열 또는 가열하는 퍼네이스를 상기 캐리지에 설치함을 특징으로하는 광섬유 모재 오버 클래딩 제조장치.

청구항2

제 1 항에 있어서, 상기 퍼네이스는 캐리지에 장착된 버너의 하측에 설치됨을 특징으로하는 광섬유 모재 오버 클래딩 제조장치.

청구항3

제 1 항에 있어서, 상기 퍼네이스는 전원공급부로부터 전원을 공급받고, 그 발열체는 그래파이트임을 특징으로하는 광섬유 모재 오버 클래딩 제조장치.

청구항4

제 1 항에 있어서, 상기 퍼네이스는 헬륨, 아르곤, 헬륨 + 아르곤 또는 질소등의 이너트 가스를 사용하여 모재와 석영관과의 산화를 방지함 특징으로하는 광섬유 모재 오버 클래딩 제조장치.

도면**도면1**

